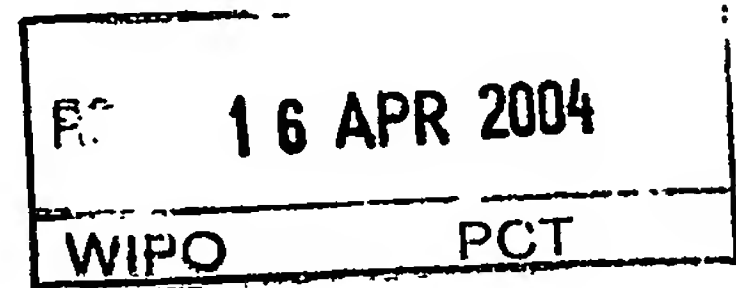


**BEST AVAILABLE COPY**



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 08 422.3

**Anmeldetag:** 27. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung einer Gleitfläche

**IPC:** C 23 C 4/12

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 26. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Sick

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

DaimlerChrysler AG

Stückrad

26.02.03

5

Verfahren zur Herstellung einer Gleitfläche

10 Die Erfindung bezieht sich auf das Verfahren zum Herstellen einer zylinderförmigen Gleitfläche mit einer Lagerachse durch Lichtbogenspritzen von Werkstoffpartikeln einer Fe-Basislegierung.

15 Es ist bereits ein Verfahren zum Herstellen einer Gleitfläche aus der DE 195 49 403 A1 bekannt. Die Gleitfläche wird durch thermisches Spritzgießen einer Beschichtung aus Stahl mit Molybdän hergestellt. Dabei wird eine Mischung aus 20-60% Molybdänpulver und 80-40% Stahlpulver zur Bildung der die Gleitfläche aufweisenden Beschichtung auf die Aluminiumlegierung gespritzt.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gleitfläche derart auszubilden und aufzubauen, dass eine für den Druckaufbau vorteilhafte Rauigkeitsverteilung vorliegt.

25 Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass (1) die Gleitfläche durch ein rotierendes Spritzwerkzeug aufgebracht wird und die Gefügestruktur der Gleitfläche mit Bezug zur Lagerachse in Umfangsrichtung oder maximal um 45° von der Umfangsrichtung abweichend ausgerichtet wird. Hierdurch wird eine transversale Orientierung der Rauigkeiten der Gleitfläche geschaffen, welche sich vorteilhaft auf die hydrodynamische  
30 Druckausbildung auswirkt.

Hierzu ist es vorteilhaft, dass(2) zum Aufspritzen 95 bis 100% aller Werkstoffpartikel aufgeschmolzen sind und nach dem Aufspritzen Ausnehmungen oder Tälerstrukturen in der Gleitfläche und/oder auf der Oberfläche durch Feindreihen erzeugt werden.

5 Das Lichtbogenspritzverfahren wird derart gesteuert, dass alle Werkstoffpartikel aufgeschmolzen werden. Beim Feindreihen werden aufgrund des hohen Aufschmelzungsgrades der Werkstoffpartikel Tälerstrukturen in Form von Ausnehmungen erzeugt und unkontrollierte Schichtausbrüche von nicht aufgeschmolzenen Werkstoff-

10 partikeln vermieden.

Beim Aufspritzen der Gleitfläche wird somit eine definierte Oberflächentopographie vorwiegend aus Tälerstrukturen erzeugt. Diese Oberflächentopographie ist bestimmt durch eine erhöhte Rauigkeit der Oberfläche und einer definierten Orientierung.

15 Beim Feindreihen auf einen bestimmten Durchmesser werden die Oberflächenrauigkeiten nicht vollständig abgetragen. Es verbleibt eine gewisse, in Umfangsrichtung ausgerichtete Restrauigkeit, welche ein definiertes Ölreservoir darstellt.

Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass(3) die Gleitfläche und die Ausnehmungen nach dem Feindreihen durch einen Mikrofinishing-Prozess - wie zum Beispiel Keramfinishing bearbeitet werden. Dabei lässt sich das Maß der Restrauigkeit und somit das Ölreservoir gezielt und reproduzierbar einstellen. Wichtig ist dabei die über die

20 Oberfläche der Gleitfläche gleichmäßige Verteilung der Ölreservoirs.

25

Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Gleitfläche eines Lagers, die durch Lichtbogenspritzen auf eine Trägerfläche aufgebracht ist, wobei die Gleitfläche aus einer Fe-Basis-

30 legierung gebildet ist.

Hinsichtlich einer für den Druckaufbau vorteilhaften Rauigkeitsverteilung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass(4) die

Gleitfläche im Bereich einer Oberfläche eine Tälerstruktur aufweist, die aus Ausnehmungen gebildet ist, wobei die Ausnehmungen eine Flussbehinderung bilden und mit Bezug zu einer Lagerachse eine Ausrichtung aufweisen, die maximal um 45° von der Umfangsrichtung abweicht. Die Tälerstruktur, beziehungsweise die Ausnehmungen verlaufen somit quer zur Laufrichtung des Gleitlagers und sind statistisch ausgerichtet. Dadurch wird der hydrodynamische Druckaufbau verbessert und der Reibwert reduziert.

Vorteilhaft ist es hierzu, dass(5) die Ausnehmungen ein Ölhaltevolumen bilden, das pro cm<sup>2</sup> Oberfläche zwischen 0,01 und 2 mm<sup>3</sup>, im Besonderen zwischen 0,04 und 0,1 mm<sup>3</sup> beträgt. Das quantitativ über die gesamte Gleitfläche gleichmäßig einstellbare Ölhaltevolumen bildet die Gleitschmierung und reduziert den Verschleiß der Laufpartner. Das lhaltevolumen wird bei einer Schmierfilmdicke mit dem Wert Null bestimmt. Bei der Bestimmung erfolgt jedoch keine Verformung der Rauheits- spitzen. Erst das Ölhaltevolumen in Kombination mit der Ausrichtung beziehungsweise Orientierung der Ausnehmungen führt zu einer erhöhten Flussbehinderung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass(6) das Maß der Flussbehinderung der Oberfläche einen durchschnittlichen Peklenit-Faktor kleiner als 1 aufweist, der die Orientierung der Ausnehmungen als Verhältnis von Korrelationslängen der Ausnehmungen in Laufrichtung zu senkrecht zur Laufrichtung angibt. Die Korrelationslängen sind die Längen in Laufrichtung und die Längen senkrecht zur Laufrichtung. Das Maß 1 beschreibt eine isotrope, das Maß < 1 eine transversale Ausrichtung der Ausnehmungen.

Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass(7) die Gleitfläche aus einer molybdänfreien Fe-Basislegierung gebildet ist und/oder aus einer Fe-

Basislegierung gebildet ist, die zwischen 0,8 und 0,9% Kohlenstoff aufweist. Weitere Legierungsbestandteile sind aufgrund der hohen Druckausbildung und der guten Schmiereigenschaften nicht erforderlich.

5 Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass(8) die Gleitfläche nach dem Aufspritzen und vor dem Feindreihen eine Rauigkeit zwischen 0,1 und 0,5 mm aufweist. In Kombination mit einer definierten Orientierung hat sich dieses Maß an Rauigkeit hinsichtlich der  
10 weiteren Bearbeitung als sehr vorteilhaft erwiesen. Beim Feindreihen wird das Maß der Oberflächenrauigkeit nicht vollständig abgetragen.

Entsprechend ist es vorteilhaft, dass(9) die Gleitfläche nach dem Aufspritzen und nach dem Feindreihen einen Rauigkeitswert  
15 zwischen 0,01 und 0,03 mm aufweist. Der Rauigkeitswert ist maßgebend für das Ölhaltevolumen. Durch das Feindreihen wird in Korrelation mit dem geforderten Lagerinnendurchmesser der Wert der Restrauigkeit bestimmt.

Außerdem ist es vorteilhaft, dass(10) die Gleitfläche als Lauf-  
20 buchse für einen Kolben eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist und die Trägerfläche eine Zylinderwand eines Zylindergehäuses bildet. Die Ausnehmungen erstrecken sich senkrecht zur Laufrichtung des Kolbens. Die entsprechende Flussbehinderung ist abhängig von der Ausrichtung und der Länge der Ausnehmungen.  
25 Lange und im Wesentlichen in Umfangsrichtung orientierte Ausnehmungen bilden eine sehr gute Flussbehinderung. In Kombination mit dem Ölhaltevolumen werden sehr gute Gleiteigenschaften erzeugt.

Eine weitere Möglichkeit der Verbesserung der tribologischen  
30 Eigenschaften der Laufbuchse wird durch eine sogenannte verschleppte Verbrennung erzeugt. Infolge eines kurzzeitig eingestellten speziellen Verbrennungsablaufs werden Verbrennungs-

reaktionsprodukte eingelagert. Diese bestehen in überwiegendem Maß aus Kohlenstoff und in geringem Umfang aus Additivresten. Der Kohlenstoff wirkt sich hierbei positiv auf die Fressneigung der Laufpartner aus, da er als Festschmierstoff wirkt. Dieses  
5 Verfahren erlaubt eine molybdänfreie Fe-Basislegierung als Gleitfläche.

Zur weiteren Steigerung der tribologischen Eigenschaften wird Si, Cr, Ni, Cu oder Mg als Legierungsbestandteil der Fe-Basislegierung hinzugefügt.

0 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt.

Dabei zeigen:

15 Fig. 1 einen schematischen Querschnitt einer Gleitfläche nach dem Aufspritzen;

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt einer Gleitfläche nach dem Feindrehen;

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Gleitfläche.

20 Gemäß Figur 1 ist die Gleitfläche 1 auf eine Trägerfläche 2 aufgespritzt. Die Trägerfläche 2 bildet einen Hohlzylinder mit einer Lagerachse 1.3. Das Maß der Rauigkeit der Oberfläche 1.2 beträgt maximal 0,5 mm. Die Rauigkeit ist definiert als Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Abstand der  
25 Oberfläche 1.2 zur Lagerachse 1.3. Das Verhältnis der absoluten Schichtdicke der Gleitfläche 1 zum Rauigkeitsmaß 3 ist in dieser Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Figur 2 zeigt die Gleitfläche 1 nach dem Feindrehen der Oberfläche 1.2. Durch das Feindrehen werden die Rauigkeits-

spitzen geglättet. Es verbleibt eine gewisse Restrauigkeit, welche ein Ölreservoir darstellt. Die Figuren 1 und 2 sind zueinander nicht maßstabsgetreu.

5 Durch den Spritzprozess mittels eines in Umfangsrichtung 7 rotierenden Brenners und durch das Aufschmelzen aller Werkstoffpartikel wird auf der Oberfläche 1.2 eine Topographie gemäß Figur 3 erzeugt. Figur 3 zeigt eine als Laufbuchse für einen Kolben eines Verbrennungsmotors ausgebildete Gleitfläche 1. Die Laufrichtung 6 des Kolbens ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

10 Die Oberfläche 1.2 besteht überwiegend aus Ausnehmungen 1.1, 1.1', 1.1'', 1.1''', die eine Tälerstruktur bilden. Die Ausrichtung 8 ist mittels der Prozessführung des Lichtbogenspritzverfahrens derart erfolgt, dass sich zusätzliche Flussbehinderungen 4, 4' in Kolbenlaufrichtung einstellen. Im Idealfall sind die Ausnehmungen 1.1 in Umfangsrichtung 7 ausgerichtet. Im vorliegenden Beispiel weicht die Ausrichtung 8 ca. um 35° von der Umfangsrichtung 7 ab.

15 Neben den Ausnehmungen 1.1 sind Feststoffschmierinseln 5, 5' in Form von Partikeln in die Gleitfläche 1 eingebracht, die eine Grundtragfähigkeit des tribologischen Systems bilden.

20 Die vorstehend beschriebene Orientierung der Oberflächenrauigkeiten wirkt sich vorteilhaft auf die hydrodynamische Druckausbildung aus. Dadurch lässt sich die Tragfähigkeit des tribologischen Systems durch Erhöhung der Schmierfilmdicke auf der Gleitfläche 1 weiter erhöhen. Die Oberflächentopographie ist insgesamt so dargestellt, dass sich ein Peklenit-Faktor kleiner 1 einstellt.

## Bezugszeichenliste

1	Gleitfläche
1.1	Ausnehmung, Tälerstruktur
1.1'	Ausnehmung, Tälerstruktur
1.1''	Ausnehmung, Tälerstruktur
1.1'''	Ausnehmung, Tälerstruktur
1.2	Oberfläche
1.3	Lagerachse
2	Trägerfläche
3	Rauhigkeitsmaß
4	Flussbehinderung
4'	Flussbehinderung
5	Festschmierstoffinsel
5'	Festschmierstoffinsel
6	Laufriechtung
7	Umfangsrichtung
8	Ausrichtung

5

10

15

20

DaimlerChrysler AG

Stückrad

26.02.03

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zum Herstellen einer zylinderförmigen  
Gleitfläche (1) mit einer Lagerachse (1.3) durch  
Lichtbogenspritzen von Werkstoffpartikeln einer Fe-  
Basislegierung,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Gleitfläche (1) durch ein rotierendes  
15 Spritzwerkzeug aufgebracht wird und die Gefügestruktur der  
Gleitfläche (1) mit Bezug zur Lagerachse (1.3) in  
Umfangsrichtung (7) oder maximal um 45° von der  
Umfangsrichtung (7) abweichend ausgerichtet wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass zum Aufspritzen 95 bis 100% aller Werkstoffpartikel  
aufgeschmolzen sind und nach dem Aufspritzen  
Ausnehmungen (1.1) oder Talerstrukturen in der  
25 Gleitfläche (1) und/oder auf der Oberfläche (1.2) durch  
Feindreihen erzeugt werden.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Gleitfläche (1) und die Ausnehmungen (1.1) nach  
dem Feindreihen durch einen Mikrofinishing-Prozess wie zum  
Beispiel Keramfinishing bearbeitet werden.

4. Gleitfläche (1) eines Lagers, die durch Lichtbogenspritzen auf eine Trägerfläche (2) aufgebracht ist, wobei die Gleitfläche (1) aus einer Fe-Basislegierung gebildet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
5 dass die Gleitfläche (1) im Bereich einer Oberfläche (1.2) eine Tälerstruktur aufweist, die aus Ausnehmungen (1.1) gebildet ist, wobei die Ausnehmungen (1.1) eine Flussbehinderung (4) bilden und mit Bezug zu einer Lagerachse (1.3) eine Ausrichtung (8) aufweisen, die  
10 maximal um  $45^\circ$  von der Umfangsrichtung (7) abweicht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
15 dass die Ausnehmungen (1.1) ein Ölhaltevolumen bilden, das pro  $\text{cm}^2$  Oberfläche (1.2) zwischen  $0,01$  und  $2 \text{ mm}^3$ , im Besonderen zwischen  $0,04$  und  $0,1 \text{ mm}^3$  beträgt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 dass das Maß der Flussbehinderung (4) der Oberfläche (1.2) der Gleitfläche (1) einen durchschnittlichen Peklenit-Faktor kleiner als 1 aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 dass die Gleitfläche (1) aus einer molybdänfreien Fe-Basislegierung gebildet ist und/oder aus einer Fe-Basislegierung gebildet ist, die zwischen  $0,8$  und  $0,9\%$  Kohlenstoff aufweist.  
30

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
35 dass die Gleitfläche (1) nach dem Aufspritzen und vor dem Feindreihen eine Rauigkeit zwischen  $0,1$  und  $0,5 \text{ mm}$  aufweist.

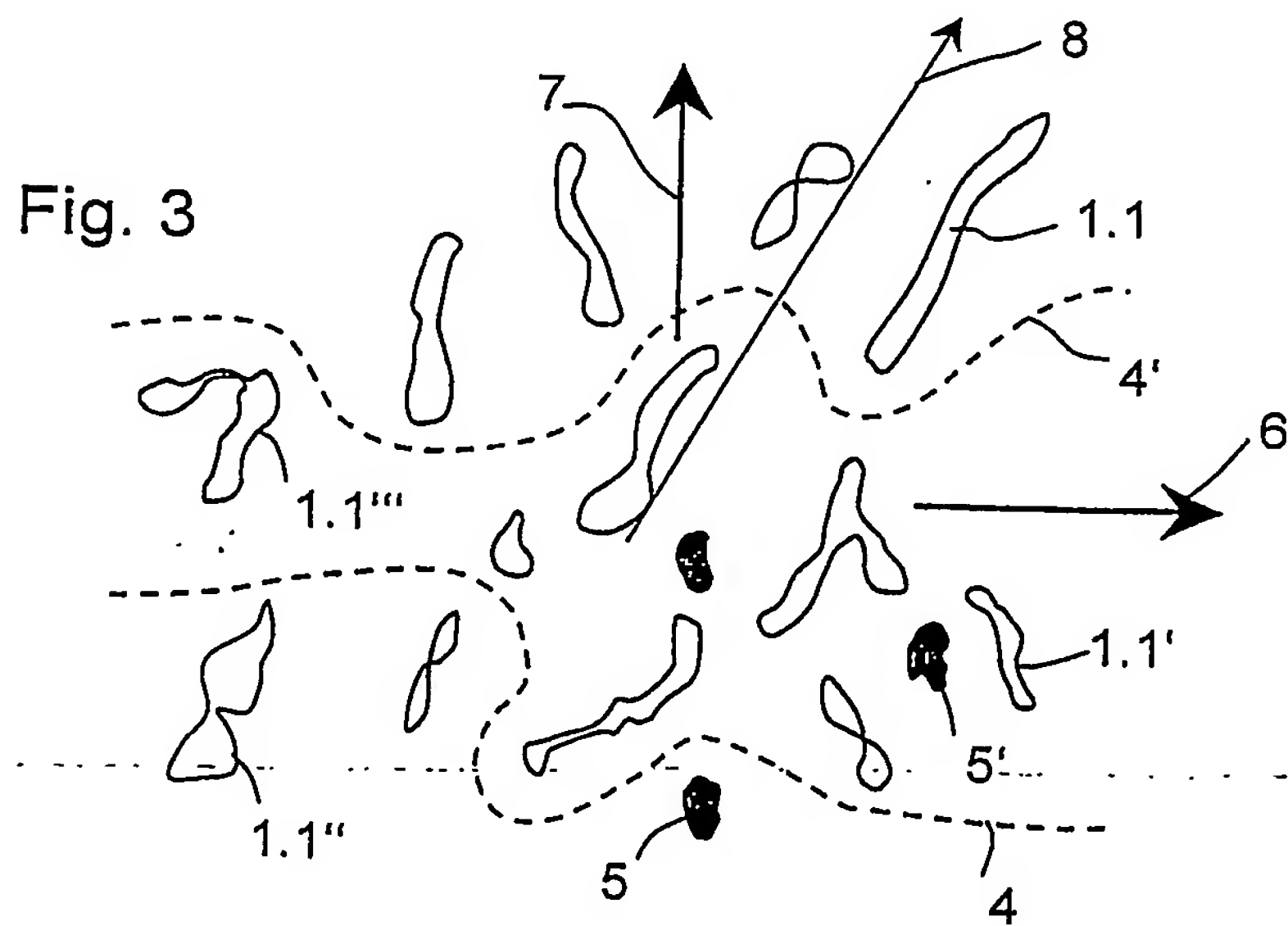
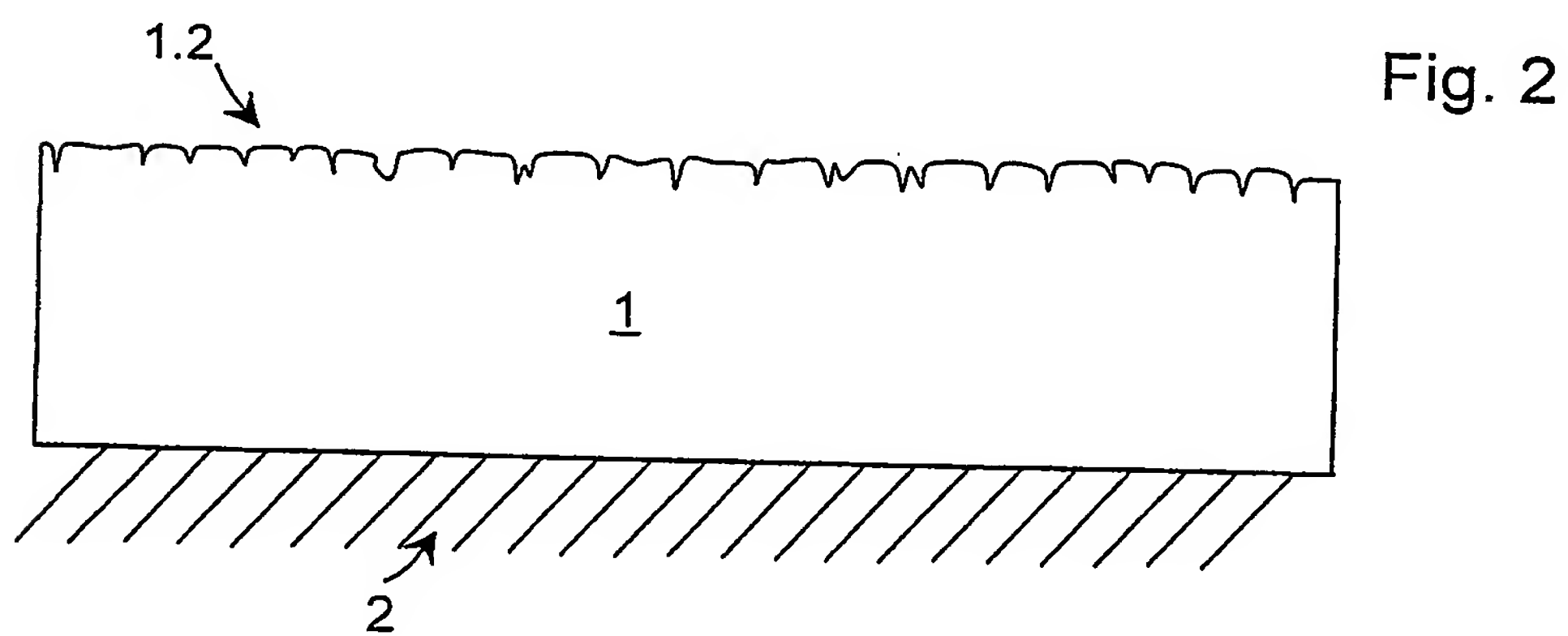
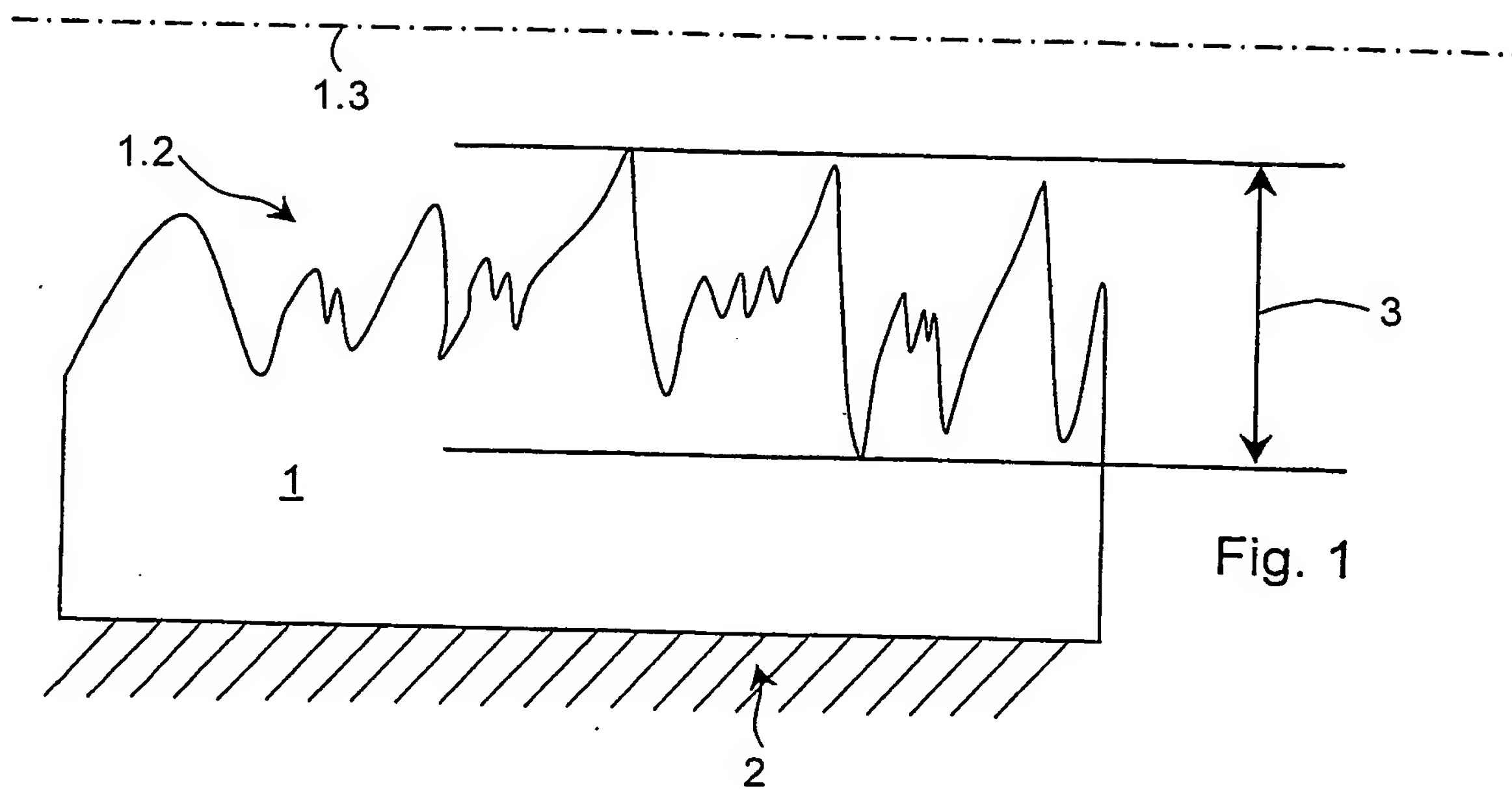
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
 dass die Gleitfläche (1) nach dem Aufspritzen und nach dem  
 Feindrehen einen Rauigkeitswert zwischen 0,01 und 0,03 mm  
 aufweist.

5

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9,  
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
 dass die Gleitfläche (1) als Laufbuchse für einen Kolben  
 eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist und die  
 Trägerfläche (2) eine Zylinderwand eines Zylindergehäuses  
 bildet.

10

15



DaimlerChrysler AG

Stückrad

26.02.03

5

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gleitfläche 1, die durch ein rotierendes Werkzeug durch Lichtbogenspritzen aufgebracht wird. Beim Aufspritzen sind die Verfahrensparameter derart einzustellen, dass alle Werkstoffpartikel aufgeschmolzen werden. Der hohe Aufschmelzungsgrad hat den Vorteil, dass die Gleitfläche 1 durch Feindreihen bearbeitet werden kann, ohne dass unregelmäßige Materialausbrüche erfolgen. Durch das rotierende Aufspritzen werden die Rauigkeiten der Oberfläche 1.2 der Gleitfläche 1 transversal, in Umfangsrichtung orientiert. Dadurch ist es möglich, beim Feindreihen Tälerstrukturen in Form von Ausnehmungen 1.1 mit einem Peklenit Faktor von kleiner 1 zu erzeugen, die eine starke Flussbehinderung und ein definiertes Ölhaltevolumen bilden.

5 Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**